饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔生长性能、饲粮养分全肠表观消化率和屠宰性能的影响

田　刚[1]　谢文梅[1*]　余　冰[1]　陈　航[1]　蔡景义[1]　张　凯[2]　刘汉中[2]

（1.四川农业大学动物营养研究所，动物抗病营养教育部重点实验室，成都 611130；2.四川省草原科学研究院草食家畜研究所，成都 611333）

摘　要：本试验旨在研究不同水平柚叶饲粮饲喂生长肉兔的实际效果，并推荐肉兔饲粮中柚叶的适宜用量。选用遗传背景相同、体重相近、健康的35日龄法国伊拉商品兔120只，适应期后按体重相近原则随机分为4组（每组10个重复，每个重复3只），分别饲喂含0（对照组）、6%（Ⅰ组）、12%（Ⅱ组）和18%（Ⅲ组）柚叶的4种能、氮、纤维基本相等的饲粮。适应期7 d，试验期28 d。结果显示：1）除Ⅲ组的平均日采食量显著低于Ⅱ组（P<0.05）外，各组平均日增重和饲料转化率无显著差异（P>0.05）；2）对照组和Ⅲ组饲粮中性洗涤纤维的全肠表观消化率显著高于Ⅰ组、Ⅱ组（P<0.05），Ⅱ组饲粮粗灰分全肠表观消化率显著高于对照组和Ⅰ组（（P<0.05）；3）试验结束时，Ⅲ组活体重显著低于Ⅰ组和Ⅱ组（P<0.05），对照组热胴体重显著低于Ⅰ组和Ⅱ组（P<0.05），Ⅲ组体长显著低于其他3组（P<0.05），Ⅰ组和Ⅲ组大腿围显著低于Ⅱ组（P<0.05）。结果表明，饲粮中添加6%~18%柚叶对生长肉兔的生长性能、饲粮养分全肠表观消化率和屠宰性能均无明显不利影响，但本试验中用量以12%为宜。

关键词：生长肉兔；柚叶；生长性能；养分全肠表观消化率；屠宰性能

中图分类号：S816　　　　文献标识码：　　　　　文章编号：

近年来紫花苜蓿等优质牧草资源短缺及价格上涨已成为限制养兔业可持续发展的主要因素之一。因此，寻找合适的紫花苜蓿替代品势在必行。树叶类饲料来源广、产量大且价格低廉，是紫花苜蓿的潜在替代物之一，国内外已有一些相关报道。例如，饲粮中添加一定比例的辣木叶[1-2]、木瓜叶[3]、桑叶[4]、橄榄叶[5]或银合欢叶[6]等，不仅对生长肉兔生长性能无明显不良影响（有时还会提高生长性能和养分表观消化率），而且还能降低饲料成本，提高经济效益。目前我国柚类水果种植面积居世界之首，柚叶年产量估计达百万吨[7-8]。然而，

收稿日期：2015-11-11

基金项目：四川省科技支撑项目（2012NZ0005）；四川农业大学“双支计划”项目

作者简介：田　刚（1974-），重庆黔江人，副教授，博士，主要从事家兔营养与饲料高效利用研究。E-mail: tgang2008@126.com

*同等贡献作者

关于柚叶作为家兔饲料原料使用尚未见报道。因此，本研究旨在考察饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔生长性能、饲粮养分全肠表观消化率和屠宰性能的影响，为柚叶用作家兔饲料原料提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

柚叶：于 2013 年 5 月采摘自四川省犍为县龙孔镇农户。鲜嫩柚叶采摘后，自然晒干、粉碎后备用。风干柚叶的总能（GE）、消化能（DE）、干物质（DM）、粗蛋白质（CP）、粗脂肪（EE）、粗纤维（CF）、粗灰分（Ash）、钙（Ca）、总磷（TP）、中性洗涤纤维（NDF）、和酸性洗涤纤维（ADF）、酸性洗涤木质素（ADL）含量（实测）分别为 17.32 MJ/kg、6.52 MJ/kg、90.82%、13.83%、2.55%、20.90%、11.56%、1.46%、0.43%、28.00%、20.50%和 10.77%。

动物：遗传背景相同、体重相近[平均体重为（1042.88±73.06） g]、健康的 35 日龄断奶法国伊拉商品兔，购自四川省成都市欣欣兔业有限公司。

1.2 试验设计

试验采用单因素试验设计。适应期（7 d）后将 120 只法国伊拉商品兔按体重相近[平均体重为（1179.25±53.74 g）]原则随机分为 4 组，（每组 10 个重复，每个重复 3 只），分别饲喂含 0（对照组）、6%（Ⅰ组）、12%（Ⅱ组）和 18%（Ⅲ组）柚叶的 4 种能、氮和纤维基本相等的试验饲粮，试验期为 28 d。试验饲粮参照《*Nutrition of the Rabbit*》[9]推荐的生长肉兔营养需要量及《中国饲料成分及营养价值表（2012 年第 23 版）》配成，详见表 1。各试验饲粮均制成直径位 2.5 mm 的颗粒料。

表 1 试验饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis) %

项目 Items	对照组 Control group	Ⅰ组 Group Ⅰ	Ⅱ组 Group Ⅱ	Ⅲ组 Group Ⅲ
原料 Ingredients				
玉米 Corn	23.50	23.00	22.40	21.50
苜蓿草粉 Alfalfa meal	18.00	12.00	6.00	—
小麦麸 Wheat bran	23.90	23.00	22.20	21.20

花生壳 Peanut hull	13.00	13.70	14.40	15.20
豆粕 Soybean meal	11.50	12.00	12.30	13.00
柚叶 Pummelo leaves		6.00	12.00	18.00
菜籽粕 Rapeseed meal	5.00	5.00	5.00	5.00
大豆油 Soybean oil	1.60	1.90	2.30	2.70
食盐 NaCl	0.50	0.50	0.50	0.50
石粉 Limestone	0.90	0.90	0.90	0.90
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.10	1.00	1.00	1.00
预混料 Premix[1)]	1.00	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]				
消化能 DE/(MJ/kg)	10.62	10.72	11.00	11.21
粗蛋白质 CP	17.52	16.77	16.93	17.04
粗纤维 CF	11.96	12.93	11.94	10.87
中性洗涤纤维 NDF	25.18	24.84	22.36	23.86
酸性洗涤纤维 ADF	15.85	16.11	14.67	14.08
酸性洗涤木质素 ADL	5.22	5.78	5.57	5.18
钙 Ca	1.37	1.47	1.66	1.67
总磷 TP	0.58	0.60	0.67	0.68
赖氨酸 Lys	0.93	0.95	0.75	0.81
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.64	0.62	0.53	0.60

[1)]预混料为每千克饲粮提供 Premix provided the following per kilogram of diets: VA 6 000 IU，VD_3 900 IU，VE 15 IU，VK 1 mg，VB_1 0.8 mg，VB_2 3 mg，VB_6 0.5 mg，VB_{12} 9 μg，叶酸 folic acid 0.1 mg，尼克酸 nicotinic acid 35 mg，泛酸 pantothenic acid 8 mg，生物素 biotin 10 μg，胆碱 choline 100 mg，Cu 6 mg，Zn 35 mg，Mn 8 mg，Fe 30 mg，I 0.4 mg，Se 0.05 mg，Co 0.3mg。

[2)] 营养水平为实测值。Nutrient levels were measured values.

1.3　饲养管理

试验在四川农业大学动物营养研究所教学科研试验基地进行。动物饲养于兔舍内的 60 cm×60 cm×45 cm 网笼中，舍内温度（22.9±2.5） ℃，相对湿度（75.53±9.12）%，自然光照和通风。动物常规免疫接种和管理；每日于 08:00、12:00、16:00 和 20:00 饲喂，自由采食和饮水；每日记录动物的健康状况及喂料量、剩料量和洒料量（因家兔有刨料习惯）；试验第 1 天和第 29 天时清晨空腹称重。

1.4　检测指标与方法

1.4.1　生长性能

在试验期内，以重复为单位，计算以下指标：

平均日增重（average daily gain,ADG）=（末重－初重）/正试期天数；

平均日采食量（average daily feed intake,ADFI）=总采食量/正试期天数；

饲料转化率（feed conversion rate,FCR）=总采食量/（末重－初重）。

1.4.2　健康状况

在试验期内，以重复为单位，计算以下指标：

发病率（%）=（试验中发病的动物数/试验开始时的动物数）×100；

死亡率（%）=（试验中死亡的动物数/试验开始时的动物数）×100；

健康风险指数（%）=(试验中发病和死亡的动物数/试验开始时的动物数)×100。

1.4.3　饲粮养分全肠表观消化率

适应期结束后，自各重复选取 1 只健康动物单笼饲养进行消化试验，参照家兔消化率体内测定的欧洲参考方法[10]执行，采用国家标准中推荐的方法测定 GE、DM、CP、EE、Ash、CF、NDF、ADF、ADL、Ga 和 TP 含量。

饲粮养分全肠表观消化率（%）=[（食入饲粮养分含量-对应粪中养分含量）/食入饲粮养含量]×100。

1.4.4　屠宰性能指标

参照 Blasco 等[11]的方法，测定热胴体重、冷胴体重、屠宰率、参考胴体重、总肉重及背长度、大腿围和腰周长等屠宰性能指标（参考胴体重为冷冻胴体减去头、肝、肾、胸腔器官和颈部后的重量）。

1.5 数据处理与统计分析

数据用 Excel 2003 处理，用 SPSS 19.0 统计软件对发病率、死亡率和健康风险指数进行 χ^2 检验或 Fisher 精确检验，其余数据进行方差分析和 Duncan 氏法多重比较。发病率、死亡率和健康风险指数结果用百分数表示，其余数据以平均值±标准差表示。P<0.05 表示差异显著，P>0.05 表示差异不显著。

2 结 果

2.1 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔生长性能和健康状况的影响

由表 2 可知，除Ⅲ组 ADFI 显著低于Ⅱ组（P<0.05）外，各组的 ADG、ADFI 和 FCR 均无显著差异（P>0.05）。但综合来看，以Ⅱ组生长性能较好。同时，通过 χ^2 检验和 Fisher 精确检验发现，各组的发病率、死亡率和健康风险指数也无显著差异（P>0.05）。

表 2 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔生长性能和健康状况的影响

Table 2 Effects of different levels of pummelo leaves in diets on growth performance and health condition of growing rabbits

项目 Items	对照组 Control group	Ⅰ组 Group Ⅰ	Ⅱ组 Group Ⅱ	Ⅲ组 Group Ⅲ
平均日采食 ADFI/g	116.28±10.91[ab]	116.16±10.89[ab]	122.28±8.36[a]	106.69±9.80[b]
平均日增重 ADG/g	36.42±4.25	37.05±3.78	39.89±3.88	34.99±3.02
饲料转化率 FCR	3.36±0.21	3.16±0.22	3.10±0.17	3.27±0.53
发病率 Morbidity/%	12.50	15.00	17.50	17.50
死亡率 Mortality/%	0.00	5.00	5.00	10.00
健康风险指数 Health risk index/%	12.50	20.00	22.50	27.50

同行数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著（P>0.05），不同小写字母表示差异显著（P<0.05）。下表同。

In the same row, values with no letter or the same letter superscripts mean no significant difference (P>0.05), while with different small letter superscripts mean significant difference (P<0.05). The same as below.

2.2 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔饲粮养分全肠表观消化率的影响

消化试验期间干物质采食量和排粪量可见表 3。同时由表 3 可知，Ⅰ组和Ⅱ组饲粮 NDF 全肠表观消化率显著低于对照组和III组（P<0.05），Ⅱ组饲粮 Ash 全肠表观消化率显著高于对照组和Ⅰ组（P<0.05）。除 CF 和 GE 外，其余养分全肠表观消化率以Ⅱ组最高。

此外，由表 4 可知，饲粮中不同水平柚叶可不同程度地提高饲粮氨基酸全肠表观消化率（P>0.05）。

表 3 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔干物质采食量、干物质排粪量、饲粮常规养分和纤维组分全肠表观消化率的影响

Table 3 Effects of different levels of pummelo leaves in diets on DM intake, DM fecal output, total tract apparent digestibility of proximate nutrient and fibre fractionation in diets of growing rabbits

项目 Items	对照组 Control group	Ⅰ组 Group Ⅰ	Ⅱ组 Group Ⅱ	III组 Group III
干物质采食量 DM intake/g	368.34±23.00	354.60±49.80	365.51±27.40	324.39±55.69
干物质排粪量 DM fecal output/g	136.05±18.63	127.73±18.23	121.19±9.33	111.26±20.20
全肠表观消化率 Total tract apparent digestibility/%				
干物质 DM	63.02±4.77	63.74±3.81	66.74±2.62	65.61±3.10
总能 GE	62.93±4.86	63.43±4.06	65.29±3.63	66.05±4.38
粗蛋白质 CP	72.74±5.13	73.63±4.88	76.16±3.11	72.79±4.10
粗脂肪 EE	80.52±5.48	82.79±6.67	86.08±4.64	82.17±5.41
粗纤维 CF	20.92±7.85	20.75±6.12	19.80±6.90	21.44±9.24
粗灰分 Ash	56.40±7.01^{a}	55.99±6.16^{a}	62.75±3.68^{b}	59.89±5.65^{ab}
钙 Ga	54.96±7.62	52.91±8.68	54.74±5.90	52.18±6.37
总磷 TP	40.71±10.55	41.53±9.04	45.13±6.38	42.49±11.43
酸性洗涤纤维 ADF	24.77±7.77	24.74±5.76	22.74±7.47	28.77±8.85
中性洗涤纤维 NDF	37.90±7.05^{b}	31.65±5.16^{a}	30.90±6.11^{a}	41.21±6.28^{b}

木质素 ADL	21.06±8.24	24.54±8.30	26.05±5.90	29.28±8.51

表 4 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔饲粮氨基酸全肠表观消化率的影响

Table 4 Effects of different levels of pummelo leaves in diets on total tract apparent digestibility of amino acids in diets of growing rabbits %

氨基酸 Amino acids	对照组 Control group	Ⅰ组 Group Ⅰ	Ⅱ组 Group Ⅱ	Ⅲ组 Group Ⅲ
天冬氨酸 Asp	81.46±1.57	82.96±2.37	81.69±2.40	79.24±6.30
苏氨酸 Thr	73.90±2.39	75.10±3.41	73.97±3.44	69.85±8.86
丝氨酸 Ser	81.01±1.76	81.62±2.05	80.92±2.67	78.06±6.05
谷氨酸 Glu	86.79±1.21	87.54±1.69	87.32±1.56	85.02±4.20
甘氨酸 Gly	75.76±2.17	77.82±2.47	75.30±3.15	72.24±7.45
丙氨酸 Ala	72.56±5.93	81.17±3.18	74.36±3.33	73.60±7.81
半胱氨酸 Cys	78.87±2.28	78.68±1.61	76.61±2.91	77.79±5.84
缬氨酸 Val	80.48±2.26	82.72±2.18	80.55±4.43	77.25±7.60
蛋氨酸 Met	82.43±1.92	83.13±2.39	82.39±2.49	79.51±6.44
异亮氨酸 Ile	78.06±1.83	77.37±4.91	78.98±2.58	75.33±7.07
亮氨酸 Leu	80.97±1.82	80.74±2.60	81.43±2.69	78.36±5.99
苯丙氨酸 Phe	81.22±1.82	81.02±3.28	81.73±3.53	77.11±6.09
赖氨酸 Lys	80.64±1.42	81.85±2.67	79.50±3.19	77.03±6.24
组氨酸 His	84.36±1.65	85.28±1.61	83.50±2.63	81.91±4.19
精氨酸 Arg	89.53±0.97	90.82±0.87	90.38±1.26	89.42±3.05
脯氨酸 Pro	82.80±1.54	84.54±1.45	82.30±2.20	80.27±4.91

2.3 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔屠宰性能的影响

由表 5 可知，Ⅲ组活体重显著低于Ⅰ组和Ⅱ组（P<0.05），对照组热胴体重显著低于Ⅰ组和Ⅱ组（P<0.05），Ⅲ组体长显著低于其他 3 组（P<0.05），Ⅰ组和Ⅲ组大腿围显著低于Ⅱ组。其余各指标虽然组间无显著差异（P>0.05），但试验组明显优于对照组。综合所有屠宰指标看，以Ⅱ组屠宰性能较好。

表 5　饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔屠宰性能的影响

Table 5　Effects of different levels of pummelo leaves in diets on slaughter performance of growing rabbits

项目 Items	对照组 Control group	Ⅰ组 Group Ⅰ	Ⅱ组 Group Ⅱ	Ⅲ组 Group Ⅲ
活体重 Live weight/g	2 159.63±40.15^{ab}	2 207.05±4.10^{bc}	2 228.98±30.09^{c}	2 115.93±42.17^{a}
热胴体重 Hot carcass weight/g	1 381.48±46.30^{b}	1 473.28±75.59^{a}	1 487.55±20.81^{a}	1 413.05±53.33^{ab}
冷胴体重 Cold carcass weight/g	1 292.43±36.88	1 326.08±127.21	1 374.80±100.88	1 334.20±71.00
屠宰率 Dressing percentage/%	59.86±20.86	60.09±5.79	61.65±3.86	63.03±2.41
全净膛屠宰率 Whole net carcass rate/%	46.43±4.36	50.70±6.82	49.79±5.38	48.02±1.10
半净膛屠宰率 Eviscerated slaughter rate/%	52.45±4.09	56.60±6.46	55.26±5.61	54.45±1.15
参考胴体重 Reference carcass weight/g	1 001.30±51.49	1 057.85±126.27	1 091.00±103.01	1 030.05±73.58
总肉重 Total meat weight/g	1 163.18±33.19	1 193.47±114.49	1 237.32±90.79	1 200.78±63.90
皮重 Commercial skin weight/g	220.60±17.27	236.33±1.90	212.88±19.63	226.23±12.77
体长 Body length/cm	21.50±0.58^{b}	23.00±0.82^{c}	23.00±0.82^{c}	20.25±0.96^{a}
腰周长 Thigh length/cm	15.75±0.50	17.00±1.41	17.25±0.96	16.25±1.26
大腿围 Lumbar Circumference/cm	14.25±2.06^{ab}	13.50±1.00^{a}	16.25±0.96^{b}	13.00±0.82^{a}

3　讨　论

3.1　饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔生长性能、饲粮养分全肠表观消化率及健康状况的影

响

生长肉兔作为非反刍草食动物，有消耗多种天然牧草、树叶等的能力。Rprasad 等[4]报道，用含桑叶的饲粮饲喂生长肉兔，总增益、ADG 和 FCR 等较基础组有优势。Ajayi 等[12]和 Aderinboye 等[3]报道，饲粮中添加野生向日葵叶和木瓜叶，不仅对生长肉兔生理状态没有不利影响，且能提高生长性能和养分表观消化率。在本试验中，6%、12%柚叶组在一定程度上提高了生长肉兔的 ADFI、ADG 并降低 FCR，改善了生长肉兔的生长性能。与此同时，饲粮中添加柚叶还不同程度地改善了饲粮养分全肠表观消化率。这可能是因为：1）柚叶作为中草药能提高生长肉兔的免疫性能[13]，加强机体健康，改善生长性能；2）柚叶中柚皮苷为苦味物质[14]，在一定含量范围内为生长肉兔所喜食，同时柚皮苷等类黄酮物可提高盲肠内有益菌的活性，使得生长肉兔对饲粮养分的消化力提高；3）柚叶挥发油含柠檬醛、石竹烯等成分[15]，具有特殊的芳香气味，可能会刺激生长肉兔进食；4）饲粮中纤维来源不同也会影响生长肉兔的生长性能和消化力[16]。

一般而言，家兔的健康状况（通过死亡率、发病率和健康风险指数反映）与其所进食的饲料原料无明显关系[17-18]。本试验发现，饲粮中添加不同水平柚叶对生长肉兔健康状况并无明显不利影响，暗示不同柚叶组动物的健康状况差异可能是由动物自身状态所致，而与饲粮中是否添加柚叶无关。同时，动物的健康状况对生长性能影响较大。本试验中 18%柚叶组虽然 FCR 和养分全肠表观消化率非 4 组中最低，但由于 ADFI 受到动物健康状况等影响而显著低于其他 3 组，致使 ADG 低于其他 3 组，抑制了 18%柚叶组试验兔的生长发育。

3.2 饲粮中不同水平柚叶对生长肉兔屠宰性能的影响

目前，诸多研究发现中草药对动物屠宰性能有改善作用[19-20]。本试验发现，所有试验组全净膛屠宰率和半净膛屠宰率等屠宰性能指标高于对照组，表明饲粮中添加一定水平的柚叶对生长肉兔的屠宰性能有改善作用。Henry 等[21]在家兔饲粮中加入柑橘果皮也得出相似结论。

体长、腰周长和大腿围对衡量家兔生长发育具有重要的参考价值。本试验中，12%柚叶组线性测量值总体上为 4 组中最优，与前面的生长性能结果相符，可能是因为含 12%柚叶的饲粮对生长肉兔而言适口性更佳，更容易被接受。同时，本试验中 12%柚叶组兔皮重轻于其他 3 组，可能与用于皮毛生长的粗蛋白质等养分较其他组少有关。

4 结　论

饲粮中添加一定水平的柚叶可不同程度地改善生长肉兔的生长性能、饲粮养分全肠表观消化率和屠宰性能，本试验以添加 12%效果最佳。

参考文献：

[1] ABOH A B,DOUGNON J T,TOSSA I G,et al.Growth performance,hematological and serum characteristics of rabbit fed *Moringa oleifera* leaves pellets as substitute to commercial concentrate[J].Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences,2012,2(8):454–458.

[2] SAFWAT A M,SARMIENTO-FRANCO L,SANTOS-RICALDE R,et al.Effect of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* or *Moringa oleifera* leaf meal on performance of growing rabbits[J].Tropical Animal Health and Production,2014,46(7):1193–1198.

[3] ADERINBOYE R Y,OLADEJI O T,ABAIRE M A,et al.Performance of weaner rabbits fed a concentrate diet supplemented with pawpaw leaves[J].Tropical Animal Health and Production,2015,47(2):323–329.

[4] PRASAD R,MISRA A K,SANKHYAN S K,et al.Growth performance and caecal fermentation in growing rabbits fed on diets containing graded levels of mulberry (*Morus alba*) leaves[J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2003,16(9):1309–1314.

[5] RIBEIRO L,PINHEIRO V,OUTOR-MONTEIRO D,et al.Effects of the dietary incorporation of untreated and white-rot fungi (*Ganoderma resinaceum* Boud) pre-treated olive leaves on growing rabbits[J].Animal Feed Science and Technology,2012,173(3/4):244–251.

[6] ADEJUMO D O.Performance and serum chemistry of rabbits fed graded levels of cassava peels,*Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* leaves based diets[J].Global Journal of Pure and Applied Sciences,2006,12(2):171–175.

[7] 沈兆敏.我国柑橘业在世界柑橘业中的优势和差距[J].果农之友,2015(7):3–5.

[8] 佚名.叶儿粑热销:柚叶也成香饽饽[N].重庆日报,2014-10-18(06).

[9] DE BLAS C,WISEMAN J.Nutrition of the rabbit[M].2nd ed.Wallingford:CABI,2010.

[10] PÉREZ J M,LEBAS F,GIDENNE T,et al.European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits[J].World Rabbit Science,1995,3(1):41–43.

[11] BLASCO A,OUHAYOUN J,MASOERO G.Status of rabbit meat and carcass:criteria and terminology[J].Options Méditerraneennes.Série Séminaires,1992,17:105–120.

[12] AJAYI A F,FARINU G O,OJEBIYI O O,et al.Performance evaluation of male weaner rabbits fed diets containing graded levels of blood-wild sunflower leaf meal mixture[J].World Journal of Agricultural Sciences,2007,3(2):250–255.

[13] 孔祥峰,谭碧娥,印遇龙,等.中药复方饲料添加剂对断奶仔猪免疫功能的影响[J].扬州大学学报:农业与生命科学版,2009,30(1):45–48,57.

[14] 蓝松.高效液相色谱法测定柚叶中柚皮苷的含量[J].安徽农业科学,2007,35(33):10581,10584.

[15] 刘劲芸,徐世涛,魏杰,等.超临界 CO_2 萃取柚子叶挥发油的研究及 GC-MS 分析[J].化学研究与应用,2013,25(9):1330–1336.

[16] ADEJINMI O O,ODETOLA O M,OMOLE J A.Performance and carcass characteristics of growing rabbits fed diets containing different fibrous ingredients[J].Journal of Agricultural Science,2013,5(9):198.

[17] VOLEK Z,MAROUNEK M.Dried chicory root (*Cichorium intybus* L.) as a natural fructan source in rabbit diet:effects on growth performance,digestion and caecal and carcass traits[J].World Rabbit Science,2011,19(3):143–150.

[18] MOLINA E,GONZÁLEZ-REDONDO P,MORENO-ROJAS R,et al.Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart.ex Thell.on performance and digestibility of growing rabbits[J].World Rabbit Science,2015,23(1):9–18.

[19] LIU H W,TONG J M,ZHOU D W.Utilization of Chinese herbal feed additives in animal production[J].Agricultural Sciences in China,2011,10(8):1262–1272.

[20] CHEN G S,FENG G Y,GUN S B,et al.Study on effect of Chinese herbal medicine additives on meat,fur and hide quality of rex rabbits[J].Journal of Animal and Veterinary Advances,2012,11(12):1971–1976.

[21] HENRY A J,WILLIAM G A,EFFIONG O O.Linear body measurements and carcass characteristics of rabbits fed orange (*Citrus sinensis*) waste meal as alternative fibre source in

diet[J].Advances in Natural Science,2013,6(1):20–24.

Effects of Different Levels of Pummelo Leaves in Diets on Growth Performance, Total Tract Apparent Digestibility of Nutrients in Diets and Slaughter Performance of Growing Rabbits

TIAN Gang[1] XIE Wenmei[1*] YU Bing[1] CHEN Hang[1] CAI Jingyi[1] ZHANG Kai[2] LIU Hanzhong[2]

(1. *Key Laboratory for Animal Disease-Resistance Nutrition of Ministry of Education, Animal Nutrition Institute, Sichuan Agricultural University*, *Chengdu* 611130, *China*; 2. *Institute of Grass-Feeding Livestock*, *Sichuan Academy of Grassland Science*, *Chengdu* 611333, *China*)

Abstract: The aim of this study was to investigate the actual feeding effects of diets containing different levels of pummelo leaves for growing rabbits and recommend the best levels of pummelo leaves in rabbit diets. A total of 120 healthy, 35-day-old French IRA rabbits that had same genetic background and similar weight were used in a randomized design, which consisted of four groups and ten replicates in each group, three rabbits in each replicate after adaptation period. Four groups fed different diets that had similar nitrogen, energy and fiber and the levels of pummelo leaves in the diets were 0% (control group), 6%(group Ⅰ), 12% (group Ⅱ)and 18% (group Ⅲ), respectively. The adaptation period lasted for 7 d and the experimental period lasted for 28 d. The results showed as follow: 1) except for the average daily feed intake of growing rabbits in group Ⅲ was significantly lower than that in group Ⅱ ($P<0.05$), the average daily gain and feed conversion rate of growing rabbits in control group and experimental groups were no significant differences in this study ($P>0.05$). 2) The total tract apparent digestibility of neutral detergent fiber in diets in control group and group Ⅲ was significantly higher than that in groups Ⅰ and Ⅱ ($P<0.05$), and the total tract apparent digestibility of ash in group Ⅱ was significantly higher than that in control group and group Ⅰ ($P<0.05$). 3) At the end of this experiment, live weight in group Ⅲ was significantly lower than that in groups Ⅰ and Ⅱ ($P<0.05$), hot carcass weight in control group was significantly lower than that in groups Ⅰ and Ⅱ ($P<0.05$), body length in

---

Author, TIAN Gang, associate professor, E-mail: tgang2008@126.com (责任编辑　菅景颖)

group Ⅲ was significantly lower than that in other groups (*P*<0.05) and thigh circumference in groups Ⅰ and Ⅲ was significantly lower than that in group Ⅱ (*P*<0.05). In conclusion, the diets containing 6% to 18% pummelo leaves have no adverse effects on growth performance, total tract apparent nutrient digestibility and slaughter performance of growing rabbits, and the best level of pummelo leaves in rabbit diets is 12%.

Key words: growing rabbits; pummelo leaves; growth performance; total tract apparent digestibility of nutrients; slaughter performance